

(51) Internationale Patentklassifikation⁶:

B01D 61/14

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 95/15209

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum:

8. Juni 1995 (08.06.95)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH94/00221

(22) Internationales Anmeldedatum: 17. November 1994
(17.11.94)(30) Prioritätsdaten:
3608/93-6 3. December 1993 (03.12.93) CH(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): BUCHER-
GUYER AB MASCHINENFABRIK [CH/CH]; Maschinen-
fabrik, CH-8166 Niederweningen (CH).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HARTMANN, Eduard
[CH/CH]; Sandbuckstrasse 420, CH-5425 Schneisingen
(CH).(81) Bestimmungsstaaten: AU, CA, CZ, HU, NZ, PL, US,
europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB,
GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Veröffentlicht

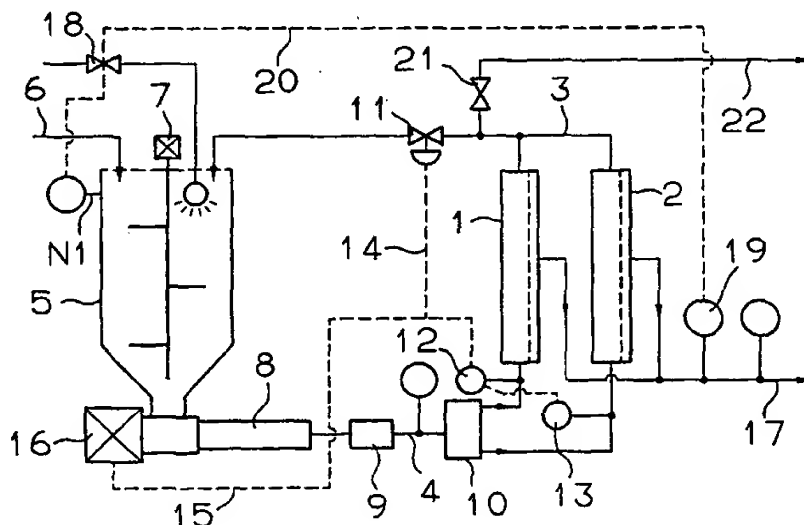
Mit internationalem Recherchenbericht.

(54) Title: PROCESS AND DEVICE FOR CONCENTRATING SOLID/LIQUID MIXTURES BY MEMBRANE TECHNOLOGY

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM EINDICKEN VON FEST-/FLÜSSIG-GEMISCHEN MITTELS MEM-
BRANTECHNOLOGIE

(57) Abstract

Installations with membrane modules (1, 2) and a retentate circuit are used according to the transverse current process for concentrating retentate residues when clarifying fruit juices by ultrafiltration or microfiltration. The installation is at first operated at an approximately constant retentate tangential velocity on the membranes until an increased concentration is obtained. The transmembrane differential pressure of the membrane modules (1, 2) is then held constant or increased and the tangential velocity is reduced until the desired degree of concentration of the retentate residue is reached. Retentate positive-displacement pumps (8) with an adjustable speed of rotation are used to carry out the last reducing step. In order to avoid fouling of the membranes of the membrane modules (1, 2), the installation is operated with special retentate flow dividers (10), or each group of membrane modules is associated to its own circulation pump.



(57) Zusammenfassung

Zum Eindicken von Retentatrückständen bei Ultra- oder Mikrofiltration zur Klärung von Fruchtsäften werden Anlagen mit Membranmodulen (1, 2) im Querstromverfahren mit einem Retentatkreislauf verwendet. Es wird vorgeschlagen, zuerst mit annähernd konstanter Überström-Geschwindigkeit des Retentates an den Membranen auf eine erhöhte Konzentration zu fahren. Dann wird der Transmembrandruck der Membranmodule (1, 2) konstant gehalten oder weiter erhöht und die Überström-Geschwindigkeit so weit reduziert, bis der gewünschte Eindickgrad der Retentatrückstände erreicht ist. Damit der letzte Reduzier-Schritt durchführbar ist, werden Retentat-Verdrängerpumpen (8) mit Drehzahlregelung eingesetzt. Zur Vermeidung von Verstopfungen der Membranen der Membranmodule (1, 2) wird die Anlage mit speziellen Mengenteilern (10) für das Retentat gefahren, oder es wird jeder Gruppe von Membranmodulen eine eigene Umwälzpumpe zugeordnet.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	GA	Gabon	MR	Mauretanien
AU	Australien	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GE	Georgien	NE	Niger
BE	Belgien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BJ	Benin	IE	Irland	PL	Polen
BR	Brasilien	IT	Italien	PT	Portugal
BY	Belarus	JP	Japan	RO	Rumänien
CA	Kanada	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SI	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	KZ	Kasachstan	SK	Slowakei
CM	Kamerun	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CN	China	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
ES	Spanien	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	ML	Mali	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MN	Mongolei	VN	Vietnam

10 Verfahren und Vorrichtung zum Eindicken von Fest/Flüssig-
Gemischen mittels Membrantechnologie

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Eindicken von
Fest/Flüssig- Gemischen mittels Membrantechnologie unter
15 Verwendung einer Anlage mit Membranmodulen mit
Retentatkreislauf, sowie eine Einrichtung zu dessen
Durchführung.

Zur Zeit sind noch keine speziellen Anlagen für die
20 Eindickung von Retentaten, welche bei der Ultrafiltration
oder bei der Mikrofiltration entstehen, bekannt. Bei der
Klärung von Fruchtsäften mittels solcher Filtrations-
Technologien werden in den Retentat- Rückständen
Eindickungs- Zustände von bis zu ca. 50 Vol. %
25 Nasstrubanteil, gemessen im Zentrifugentest erreicht. D.h.
diese Rückstände geben in der Zentrifuge noch mindestens 50
Vol. % Flüssigkeit ab. Solche Retentate sind noch
fliessfähig und müssen für die Entsorgung noch speziell
mittels Vakuum- Drehfiltern aufgearbeitet werden.

30 Vakuum- Drehfilter sind Anschwemmfilter und benötigen für
die Filtration Kieselgur, welche beschafft und ebenfalls
wieder entsorgt werden muss. Eine Entsorgung von Retentat
über das Abwasser ist kaum mehr möglich, sodass Retentat
35 eingedickt und auf eine Deponie geschüttet oder verbrannt
werden muss. In beiden Fällen ist ein möglichst geringer
Wasseranteil im Retentat wirtschaftlich sehr von Bedeutung.
Für eine weitere Eindickung des Retentates über die
genannten 50 Vol. % hinaus erscheinen nur speziell dafür

- 2 -

ausgerüstete Membrananlagen zweckmässig. Ähnliche Problemstellungen treten auch in anderen Anwendungen der Membrantechnologie ausserhalb des Bereiches Fruchtsaft auf.

- 5 Aus JOURNAL OF FOOD SCIENCE, Volume 51, No. 3, 1986, Seiten 559-563 ist eine Anlage mit Metall- Membran- Ultrafiltration mit einfachem Durchgang zur verbesserten Apfelsaft- Ausbeute bekannt. Saft- Ausbeuten bis 85 % wurden damit erreicht, jedoch erscheinen solche Anlagen mit
10 einfachem Durchgang für eine Eindickung von Retentaten in grösserem Umfange nicht zweckmässig.

- Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Eindicken von Fest/Flüssig- Gemischen mittels
15 Membrantechnologie und eine Vorrichtung zu dessen Durchführung anzugeben.

- Gemäss der Erfindung wird die Lösung dieser Aufgabe unter Verwendung einer Anlage mit Membranmodulen mit
20 Retentatkreislauf dadurch erreicht, dass mit einer im Batch- Verfahren oder quasikontinuierlich betriebenen Membrananlage in einem ersten Schritt der Retentatförderstrom in den Membranmodulen annähernd konstant gehalten wird, bis aufgrund des Eindickvorganges
25 des Retentates der Einlaufdruck in die Membranmodule einen vorgegebenen Sollwert überschreitet, dass in einem zweiten Schritt durch Reduktion des Retentatförderstromes der Einlaufdruck so lange konstant gehalten wird, bis ein Sollwert des Eindickungsgrades des Retentates erreicht ist
30 und dass dann in einem dritten Schritt das eingedickte Retentat aus dem Kreilauf abgeführt wird.

- Eine Einrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens zeichnet sich aus durch mindestens eine volumetrisch
35 fördernde Pumpe im Retentatkreislauf, die mit einer Einrichtung zur Veränderung der Förderleistung ausgerüstet ist.

Weitere Merkmale und vorteilhafte Ausgestaltungen der

- 3 -

Erfindung sind den Patentansprüchen zu entnehmen.

5 Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der folgenden
Beschreibung und den Figuren der Zeichnung näher erläutert.
Es zeigen:

10 Fig. 1 ein Schema einer erfindungsgemässen
mehrstufigen Eindickanlage mit einem Mengenteiler,

Fig. 2 ein Schema einer erfindungsgemässen
mehrstufigen Eindickanlage mit mehreren Pumpen zur
Retentat- Umwälzung,

15 Fig. 3 ein Schema einer erfindungsgemässen
mehrstufigen Eindickanlage für Produkte mit groben
Feststoffanteilen,

20 Fig. 4 ein Schema einer erfindungsgemässen einstufigen
Eindickanlage,

Fig. 5 ein Schema einer erfindungsgemässen einstufigen
Eindickanlage mit geschlossenem Retentatkreislauf ohne
Chargenbehälter für quasikontinuierlichen Betrieb,

25 und

30 Fig. 5a ein Zeitdiagramm des Retentatausflusses F4 und
des Produktzuflusses F1 bei einer Anlage gemäss Fig.
5.

35 Fig. 1 zeigt schematisch zwei Filtrations- Modulpasse 1 und
2. Jeder Modulpass umfasst mehrere Dia- Filtrationsmodule
in Serie, und jedes Filtrationsmodul besteht aus einem oder
mehreren Rohren, deren Wände als Filtermembranen
ausgebildet sind. Solche Modulpasse sind bekannt und hier
nicht im Detail dargestellt. Beide Modulpasse 1, 2 sind
durch Leitungen 3, 4 mit einem Behälter 5 für die
einzudickende Rohware in einem Retentatkreis verbunden. In

- 4 -

den Behälter 5 wird über eine Leitung 6 die Rohware zugeführt, die vorteilhaft bereits vorfiltriert und im Fall von Fruchtsäften auf etwa 40-70 % Nasstrubanteil eingedickt ist.

5

Der Behälter 5 weist eine Rührvorrichtung 7 auf und ist an eine Förderpumpe 8 angeschlossen, welche die Rohware über einen Homogenisator 9, die Leitung 4 und einen Mengenteiler 10 den Retentateingängen der Modulpasse 1 und 2 zufördert.

10

Der Mengenteiler 10 erfüllt die Aufgabe, auch bei ungleichen Einlaufdrücken P1 und P2 an den Modulen der Passe 1, 2 für möglichst gleiche Anströmmengen der Modulpasse zu sorgen. An den beiden Austritten der Modulpasse 1, 2 werden die beiden Retentat- Teilströme mit

15 der Rückführleitung 3 wieder vereint, und das Retentat fließt durch ein gesteuertes Ventil 11 zurück in den Behälter 5.

Sobald die Rohware ein Mindestniveau N2 im Behälter 5 erreicht, läuft die Förderpumpe 8 an. In einer Anlaufphase wird das Retentat mit einem bis auf Regelabweichungen konstanten Förderstrom den Modulen der Passe 1, 2 zugeführt. Der für die Filtration erforderliche Transmembrandruck wird als Sollwert der Einlaufdrücke P1, P2 vorgegeben. Diese Einlaufdrücke werden mit Sensoren 12, 13 an den Passen 1, 2 erfasst und über Signalleitungen 14, 15 auf das gesteuerte Ventil 11 und den Motor 16 der Förderpumpe 8 übertragen. So wird der Transmembrandruck durch Verstellung des gesteuerten Ventils 11 konstant

20 gehalten. In den Behälter 5 wird die Rohware weiterhin derart zugeführt, dass ein über dem genannten Mindestniveau N2 liegendes Arbeitsniveau N1 erreicht und dann konstant gehalten wird.

25

30

35 Infolge des Transmembrandruckes fließt aus den Passen 1, 2 Permeat über eine Leitung 17 ab, und die Konzentration an Anteilen, welche die Membranen der Passen 1, 2 nicht passieren, nimmt im Retentatkreislauf 1, 2, 3, 4, 5 zu. Daher steigt die Viskosität des Retentates, und der

- 5 -

Druckaufbau der Drücke P1, P2 beim Durchströmen der Module der Passen 1, 2 nimmt zu. Infolgedessen wird über die Signalleitung 14 das gesteuerte Ventil 11 weiter geöffnet. Sobald der ganze Regelquerschnitt des Ventils 11 frei gegeben ist, steigen die Drücke P1, P2 stärker an. Haben P1, P2 einen Sollwert erreicht, so wird die Zufuhr der Rohware über die Leitung 6 gesperrt, und über ein Ventil 18 wird dem Behälter 5 eine Auswaschflüssigkeit so zugeführt, dass das Arbeitsniveau N1 konstant bleibt.

Als Auswaschflüssigkeit lassen sich Wasser, Alkohol oder andere Lösungsmittel verwenden. Das Retentat wird nun ausgewaschen, und auf der Permeatseite nimmt die Konzentration der im Permeat gelösten Stoffe ab. Handelt es sich um gelöste Feststoffe, so kann deren Anteil über eine Brix- Messung erfolgen. In anderen Fällen können hier auch Messeinrichtungen für andere Grössen, wie pH- Wert, Viskosität, Farbe, el. Leitfähigkeit usw. zum Einsatz kommen.

Sobald im Permeat ein vorgegebener Sollwert unterschritten wird, endet der Auswaschvorgang und das Einlassventil 18 schliesst. Hierfür ist im dargestellten Ausführungsbeispiel ein Brix- Sensor 19 an der Ausgangsleitung 17 vorgesehen, dessen Ausgangssignal über eine Signalleitung 20 dem Einlassventil 18 zugeführt ist. Da die Zufuhr der Rohware ebenfalls unterbrochen bleibt, steigt die Konzentration der durch die Membranen der Passen 1, 2 zurückgehaltenen Stoffe im Retentatkreislauf an. Dies bewirkt einen weiteren Anstieg der Viskosität und bei konstantem Durchfluss einen weiteren Anstieg der Einlauf- Drücke P1, P2 an den Passen 1, 2.

Die zuletzt genannten weiteren Anstiege werden aber nun vermieden, und zwar dadurch, dass die Durchflussmenge pro Zeiteinheit so vermindert wird, dass P1 und P2 konstant bleiben. Im Falle der Verwendung einer Schneckenexzenterpumpe als Förderpumpe 8 wird einfach die Schneckendrehzahl mit zunehmender Viskosität reduziert.

- 6 -

Sobald der Durchfluss einen vorgegebenen minimalen Sollwert unterschreitet, oder die gewünschte Eindickung des Retentates erreicht ist, wird dasselbe aus der Anlage ausgestossen. Dies erfolgt über ein Ventil 21 in einer Auslassleitung 22, wobei das gesteuerte Ventil 11 schliesst. Der Ausstossvorgang wird beendet, sobald im Behälter 5 das Mindestniveau N2 erreicht ist.

Anschliessend wird über die Leitung 6 in den Behälter 5 wieder frische Rohware eingeführt und dabei das gesteuerte Ventil 11 geöffnet, das Auslassventil 21 geschlossen und das Niveau im Behälter 5 auf seinen Arbeitspegel N1 eingestellt. Bedingt durch die Regelvorgaben für die Einlaufdrücke P1, P2 der Passe 1, 2 wird sich die Leistung der Förderpumpe 8 wieder auf ihren anfänglichen Sollwert erhöhen, und das gesteuerte Ventil 11 übernimmt wieder die Regelfunktion für die Drücke P1, P2. Der soweit beschriebene Eindickungs- Vorgang wird einmal oder mehrmals durchgeführt, bis die einzudickende Rohware verarbeitet ist oder aufgrund einer stark abnehmenden Membranleistung eine chemische Reinigung der Membranen der Passe 1, 2 erforderlich wird.

Ist die einzudickende Rohware verarbeitet, so wird das Filtrationsverfahren durch einen Auswaschvorgang beendet. Dazu wird unmittelbar anschliessend an den letzten der oben erwähnten Ausstossvorgänge dem Behälter 5 über das Einlassventil 18 Wasser oder eine andere gleichwirkende Flüssigkeit zugeführt und gleichzeitig das gesteuerte Ventil 11 geöffnet und das Auslassventil 21 geschlossen. Wird hierbei das Arbeitsniveau N1 im Behälter 5 erreicht, so wird nun umgekehrt das Auslassventil 21 wieder geöffnet, das gesteuerte Ventil 11 geschlossen und das mit Wasser vermischte, ausgewaschene Retentat ausgestossen. Dieser Vorgang kann so oft wiederholt werden, bis nahezu alle von den Filtermembranen im Retentat zurückgehaltenen Stoffe ausgestossen sind.

Beim Auswasch- und Retentatverdrängungs- Vorgang hat die

- 7 -

Rührvorrichtung 7 im Behälter 5 in Verbindung mit dem Homogenisator 9 die Funktion, das zugeführte Wasser möglichst homogen im Retentat zu verteilen. Dies dient dem Ziel, einen besseren Auswascheffekt sowie eine einwandfreie Verdrängung des hochviskosen Retentates aus den Filtrations- Modulen der Pässe 1, 2 zu erreichen. Da in diesen Modulen meistens eine Vielzahl von Membran- Rührchen gleichzeitig parallel angeströmt wird, führen nicht aufgelöste hochviskose Retentatreste zu Fliesstörungen, Durchgangsblokkierungen und Verstopfungen in den Rührchen.

Mit der soweit zu Fig. 1 beschriebenen Anlage ist es möglich, auch in Mehrkanalmodulen und Mehrpässanlagen bei der Verarbeitung von Fruchtsäften eine Retentateindickung mit 100 % Nasstrubanteil im Zentrifugentest zu erreichen. In der in Fig. 2 schematisch dargestellten Anlage weisen bereits erklärte Bezugszeichen auf Bauelemente mit Funktionen wie in Fig. 1 hin. In Fig. 2 ist jedoch auf einen Mengenteiler 10 verzichtet. Dafür ist für jede Pässe 1, 2 eine eigene Förderpumpe 8', 8'' vorhanden. Diese beiden Pumpen laufen immer in gleichen Betriebszuständen, welche durch eine gemeinsame Steuerleitung 15' erzeugt werden. Damit sind auch zwei Homogenisatoren 10', 10'' in den Retentat- Zuleitungen 4', 4'' erforderlich.

Auch in der in Fig. 3 schematisch dargestellten Anlage weisen bereits genannte Bezugszeichen auf Bauelemente mit den schon erklärten Funktionen hin. In Fig. 3 ist allerdings anstelle des gesteuerten Ventiles 11 eine aus der Druckzone der Pässen 1, 2 abpumpende Exzentrerschneckenpumpe 30 eingesetzt. Pumpe 30 ist ebenso wie die Förderpumpe 8 im Förderstrom stufenlos verstellbar. Mit dieser Anlage wird der Eindickungsvorgang analog wie zu Fig. 1 beschrieben durchgeführt. Der Verzicht auf das gesteuerte Ventil 11 erlaubt es hier aber, auch Maischen zu entsaften, welche Ventil 11 verstopfen, aber die Funktion von Pumpe 30 nicht stören. Für das Eindicken und Auswaschen ist ein Absperrventil 31 erforderlich.

- 8 -

Wie die Anlagen gemäss Fig. 1 und 2 arbeitet auch jene gemäss Fig. 3 im Batch- Betrieb. Im Vergleich mit der eingangs genannten, aus JOURNAL OF FOOD SCIENCE , 1986, bekannten Anlage mit Metall- Membran- Ultrafiltration hat sie den Vorteil, dass nur eine geringe Anzahl von Modulen in den Passen 1, 2 benötigt wird und dass deren Transmembran- Drücke klein gehalten werden können. Gegenüber den Anlagen gemäss Fig. 1 und 2 bietet jene gemäss Fig. 3 den Vorteil, dass eventuell im Retentat vorhandene grobe Feststoffteile kein Regelventil passieren, welches sie verstopfen könnten. Hier können auch schlecht oder garnicht pressbare Produkte im Fruchtsaft- oder Lebensmittel- Bereich entsaftet und eingedickt werden.

Auch Fig. 4 zeigt eine Anlage, bei der auf ein gesteuertes Ventil 11 zur Retentat- Flussteuerung an den Modulausgängen der Passen 1, 2 verzichtet ist. Der als Sollwert vorgegebene Betriebsdruck P1 der einzigen Pässe 1' wird mit dem Sensor 12 erfasst und durch Erhöhung oder Verringerung der Durchflussleistung der Förderpumpe 8 über die Steuerleitung 15 erreicht. Der Auswaschvorgang wird bei Unterschreitung einer als Sollwert vorgegebenen minimalen Durchflussleistung F1 des Retentates eingeleitet. Der Durchfluss F1 wird durch einen Sensor 41 am Ausgang der Förderpumpe 8 erfasst. Die Einleitung des Retentat- Ausstossvorganges erfolgt analog wie schon zu Fig. 1 beschrieben, mittels der Ventile 21 und 41. Vorteile der zu Fig. 4 beschriebenen Anlage sind geringe Herstellungskosten und ein geringer Regelaufwand.

Fig. 5 zeigt eine Variante der schon beschriebenen Anlagen, bei der durch Verzicht auf einen Eingangs- Behälter 5 eine gegen die Aussenluft geschlossene Form erreicht wird. Die Steuerung der Funktionsabläufe erfolgt hier zentral über einen Prozessor 52, dem die mit Sensoren 12', 12'' erfassten Arbeitsdrücke P1, P2 des Retentates am Eingang und Ausgang der Pässe 1'' und die Durchflüsse von Retentat von einem Sensor 41' und Permeat von einem Sensor 53 zugeführt sind. Der Prozessor 52 seinerseits erzeugt

- 9 -

Steuersignale zur Steuerung des Motors 16 der Förderpumpe 8 über die Leitung 15, des gesteuerten Ventiles 11 und eines Retentat- Auslassventiles 21'.

- 5 Mit der Anlage gemäss Fig. 5 ist es möglich, kontinuierlich oder quasi- kontinuierlich mit intervallartiger Retentatverdrängung zu fahren. Wie das Zeit- Diagramm in Fig. 5a zeigt, erfolgt diese Retentatverdrängung mit sich wiederholenden Spitzen des Retentatausflusses F4 an der
- 10 Leitung 22 immer dann, wenn der Produktzufluss F1 aus Pumpe 8 stark absinkt. Ein Vorteil dieser Variante liegt in der geringen oxidativen Belastung des Retentates durch die Umgebungsluft. Diese Eigenschaft wird auch unterstützt durch das Fahren mit Schutzgas oder die Vermeidung von
- 15 Verlusten an flüchtigen Waschmitteln wie Alkohol usw.

PATENTANSPRUECHE

- 5 1. Verfahren zum Eindicken von Fest/Flüssig- Gemischen
mittels Membrantechnologie unter Verwendung einer Anlage
mit Membranmodulen mit Retentatkreislauf, dadurch
gekennzeichnet, dass mit einer im Batch- Verfahren oder
quasikontinuierlich betriebenen Membrananlage in einem
10 ersten Schritt der Retentatförderstrom in den
Membranmodulen annähernd konstant gehalten wird, bis
aufgrund des Eindickvorganges des Retentates der
Einlaufdruck in die Membranmodule einen vorgegebenen
Sollwert überschreitet, dass in einem zweiten Schritt
15 durch Reduktion des Retentatförderstromes der
Einlaufdruck so lange konstant gehalten wird, bis ein
Sollwert des Eindickungsgrades des Retentates erreicht
ist und dass dann in einem dritten Schritt das
eingedickte Retentat aus dem Kreislauf abgeführt wird.
20
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
die Membrananlage im Querstromverfahren betrieben wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
25 der Eindickungsgrad des Retentates durch dessen
Durchfluss im Retentatkreislauf bestimmt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
in einem Teilschritt des ersten Schrittes zunächst der
30 Einlaufdruck in die Membranmodule konstant gehalten
wird, indem im Modulauslauf mit einer Drosseleinrichtung
(11) ein Druckgefälle gesteuert wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
35 vor dem zweiten oder dritten Schritt dem Retentat
solange eine Auswaschflüssigkeit zugeführt wird, bis das
Permeat einen vorgegebenen Brix- Wert unterschreitet.
6. Verfahren zum Eindicken von Fest/Flüssig- Gemischen

mittels Membrantechnologie unter Verwendung einer Anlage mit Membranmodulen mit Retentatkreislauf, dadurch gekennzeichnet, dass man in einem ersten Schritt den Förderstrom im Retentatkreislauf erhöht, bis der
5 Einlaufdruck in die Membranmodule einen vorgegebenen Sollwert erreicht und dann in einem zweiten Schritt den Einlaufdruck in die Membranmodule durch Regelung des Retentatförderstromes so lange konstant hält, bis ein
10 einem Sollwert des Eindickungsgrades entsprechender minimaler Retentatförderstrom erreicht ist.

7. Vorrichtung zum Eindicken von Fest/Flüssig- Gemischen mittels Membrantechnologie unter Verwendung einer Anlage mit Membranmodulen mit Retentatkreislauf, gekennzeichnet
15 durch mindestens eine volumetrisch fördernde Pumpe (8) im Retentatkreislauf, die mit einer Einrichtung (16) zur Veränderung der Förderleistung ausgerüstet ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, gekennzeichnet durch eine
20 volumetrisch fördernde Pumpe im Retentatkreislauf, die mit einem elektronischen Drehzahlregler ausgerüstet ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die volumetrisch fördernde Pumpe (8) im
25 Retentatkreislauf eine Exzenter- Schneckenpumpe ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die volumetrisch fördernde Pumpe (8) im
30 Retentatkreislauf eine Membranpumpe ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Membranpumpe eine pneumatisch betriebene Pumpe
ist.

35 12. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Membranmodule in mehreren Modulpassen (1, 2) angeordnet sind, von denen jede mehrere Membranmodule in Serie umfasst, dass die Modulpasse (1, 2) mit einem gemeinsamen Retentatkreislauf verbunden sind und dass in

- 12 -

diesem Retentatkreislauf in Richtung Förderstrom nach der volumetrisch fördernden Pumpe (8) ein Mengenteiler (10) angeordnet ist.

- 5 13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch **gekennzeichnet**,
dass der Mengenteiler (10) ein statischer Mengenteiler
ohne bewegliche Teile ist.
- 10 14. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch **gekennzeichnet**,
dass der Mengenteiler (10) ein dynamischer Mengenteiler
mit Regelung des Teilverhältnisses ist.
- 15 15. Vorrichtung nach Anspruch 7, **gekennzeichnet** durch einen
Behälter (5) für das Fest/Flüssig- Gemisch, der
ansaugseitig direkt vor der volumetrisch fördernden
Pumpe (8) im Retentatkreislauf angeordnet ist.
- 20 16. Vorrichtung nach Anspruch 15, **gekennzeichnet** durch eine
Leitung von weniger als drei Meter Länge, durch welche
die volumetrisch fördernde Pumpe (8) im
Retentatkreislauf ansaugseitig mit dem Behälter (5) für
das Fest/Flüssig- Gemisch verbunden ist.
- 25 17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 oder 16, dadurch
gekennzeichnet, dass der Behälter (5) für das
Fest/Flüssig- Gemisch ein Rührwerk (7) aufweist.
- 30 18. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch **gekennzeichnet**,
dass in Fliessrichtung nach der volumetrisch fördernden
Pumpe (8) im Retentatkreislauf ein Homogenisator (9)
angeordnet ist.
- 35 19. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch **gekennzeichnet**,
dass in Fliessrichtung nach den Membranmodulen im
Retentatkreislauf eine Drosseleinrichtung (11)
angeordnet ist.
20. Vorrichtung nach Anspruch 19, dadurch **gekennz ichnet**,
dass die Drosseleinrichtung (11) ein Servoregelventil

ist.

21. Vorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet,
dass die Drosseleinrichtung eine im Durchfluss
5 veränderbare volumetrische Pumpe (30) ist.

22. Vorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet,
dass die Drosseleinrichtung eine Exzentrerschnecken-
Pumpe ist.

10 23. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet,
dass die Membranmodule in mindestens einer Modulpasse
(1, 2) angeordnet sind, welche mehrere Membranmodule in
Serie umfasst und dass die Modulpasse (1, 2)
15 eintrittsseitig mit einer Druckmesseinrichtung (12, 13)
versehen sind, deren Messsignale elektrisch oder
pneumatisch einer Drosseleinrichtung (11) im
Retentatkreislauf und der volumetrisch fördernden Pumpe
(8) zugeführt sind.

20 24. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet,
dass die Membranmodule in mindestens einer Modulpasse
(1, 2) angeordnet sind, welche mehrere Membranmodule in
Serie umfasst und dass die Modulpasse permeatseitig eine
25 Brix- Messeinrichtung (19) aufweist, deren Messsignale
elektrisch einem Wasserzulaufventil (18) für den
Retentatkreislauf zugeführt sind.

30 25. Vorrichtung nach Anspruch 7, gekennzeichnet durch
Membranmodule, welche in mindestens einer Modulpasse (1,
2) angeordnet sind, welche mehrere Membranmodule in
Serie umfasst, und durch eine nach den Modulpassen (1,
2) angeordnete Retentatleitung (3) im Retentatkreislauf,
welche in zwei Stränge aufgeteilt ist, von denen ein
35 Strang mit einer Drosseleinrichtung (11) und der andere
Strang mit einem Ausgangsventil (21) für das Retentat in
Verbindung steht.



FIG. 1.

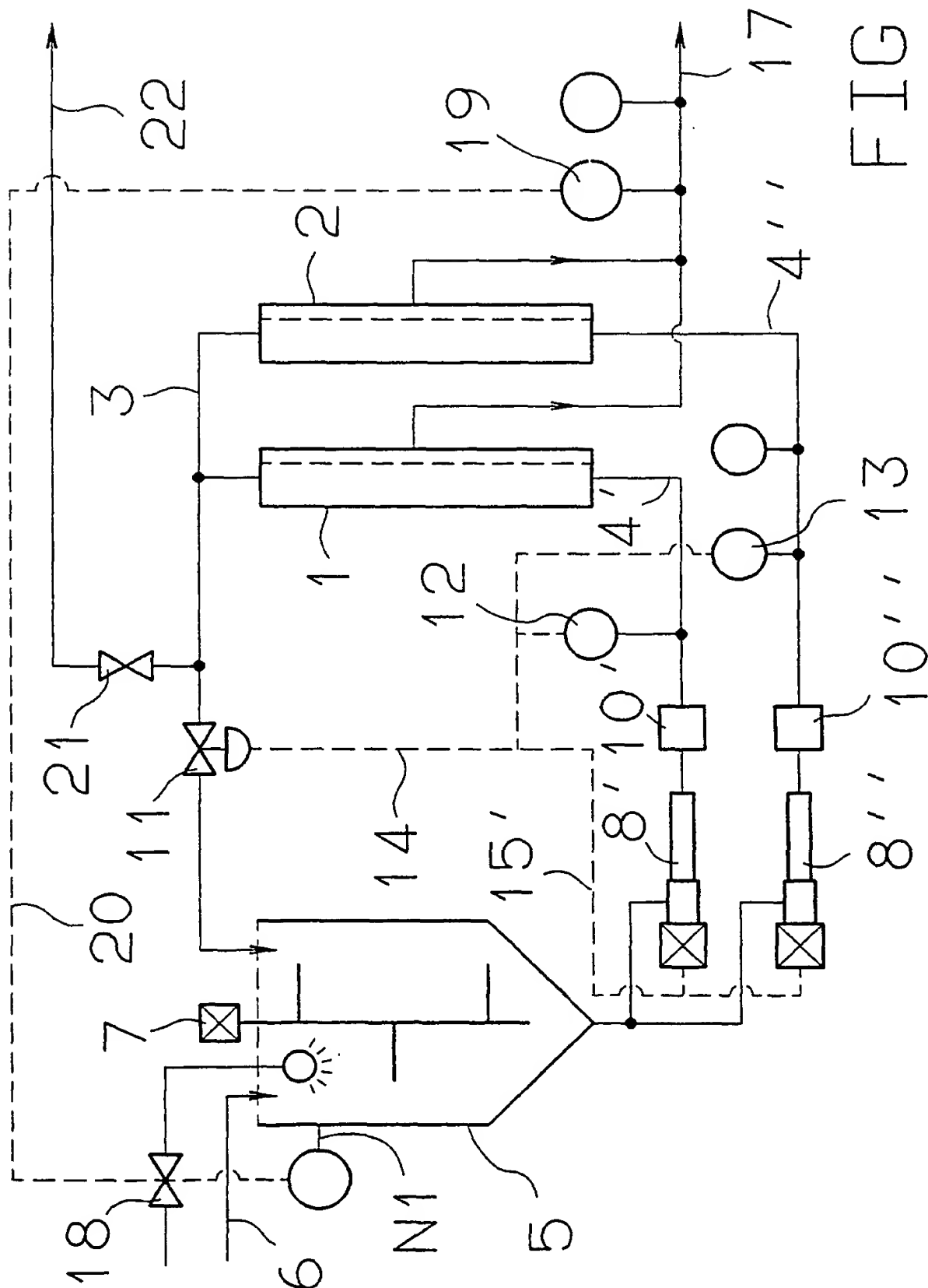


FIG. 2

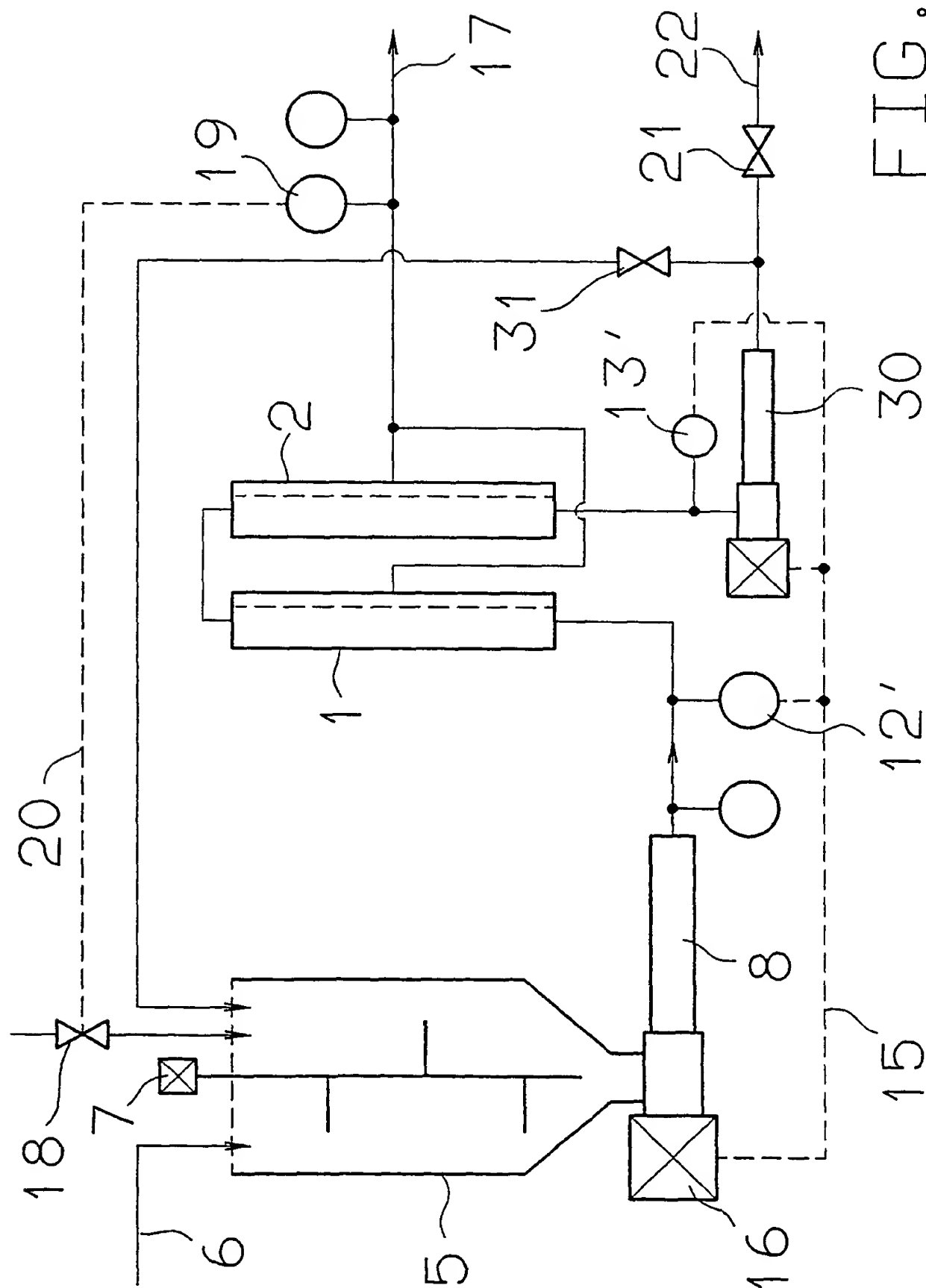


FIG. 3

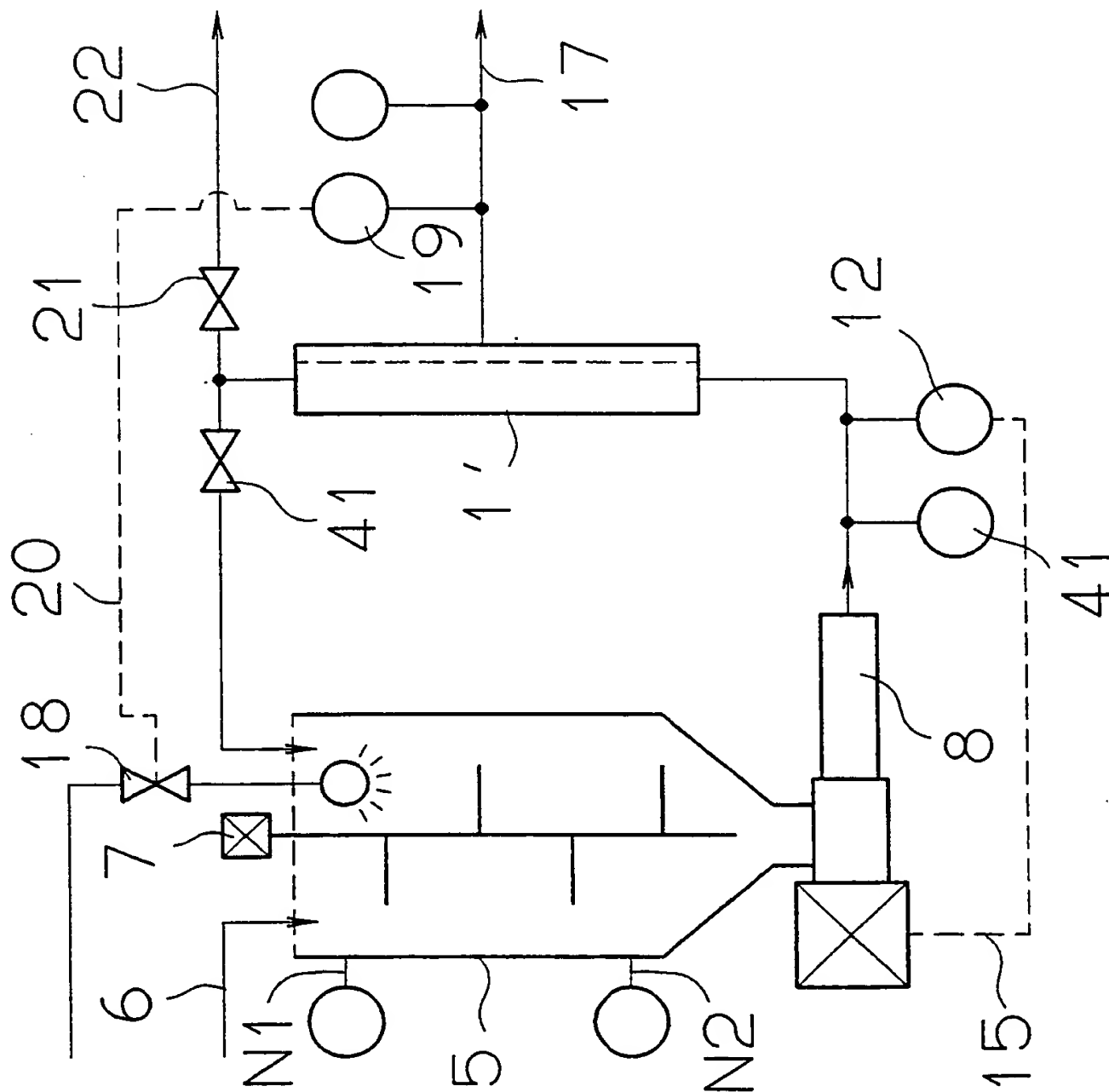


FIG. 4

FIG. 5A

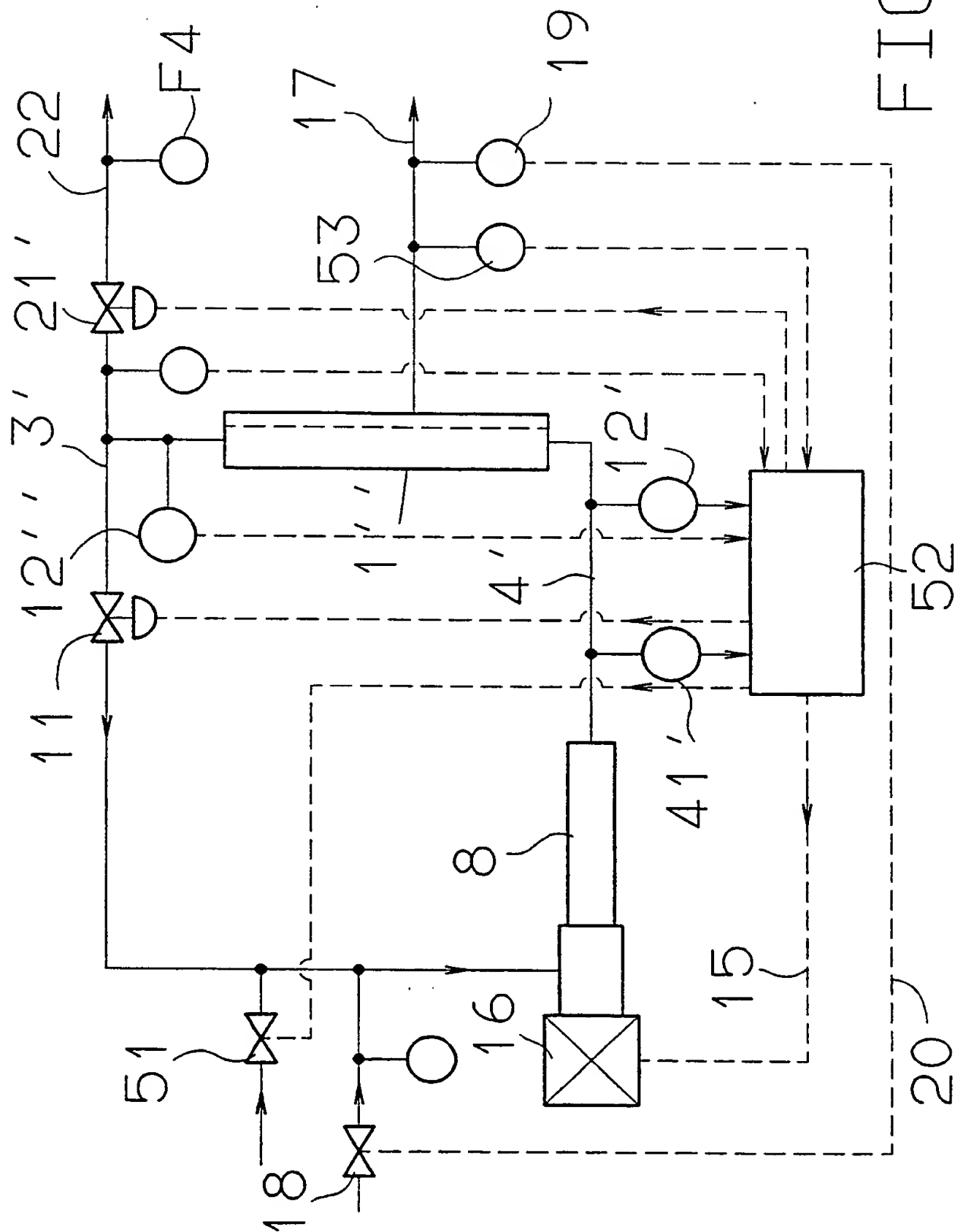


FIG. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

1. International Application No.

/CH 94/00221

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 B01D61/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 B01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO,A,88 06475 (L. SZÜCS ET AL.) 7 September 1988 ---	
A	EP,A,0 353 422 (KRAFT EUROPE R & D, INC.) 7 February 1990 ---	
A	DE,A,24 40 643 (ABCOR INC.) 13 March 1975 -----	

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 February 1995

Date of mailing of the international search report

06.03.95

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+ 31-70) 340-3016

Authorized officer

Devisme, F

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/JP 94/00221

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO-A-8806475	07-09-88	AU-A- 1369388	26-09-88
		EP-A- 0307422	22-03-89
		SU-A- 1722211	23-03-92
		US-A- 4983301	08-01-91

EP-A-0353422	07-02-90	DE-C- 3819704	28-09-89
		DE-U- 8816457	10-08-89

DE-A-2440643	13-03-75	US-A- 3956114	11-05-76
		GB-A- 1468938	30-03-77
		JP-C- 1353774	24-12-86
		JP-A- 50123743	29-09-75
		JP-B- 61014165	17-04-86

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 1992)

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDEGEGENSTANDES
IPK 6 B01D61/14

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 B01D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO,A,88 06475 (L. SZÜCS ET AL.) 7. September 1988 ---	
A	EP,A,0 353 422 (KRAFT EUROPE R & D, INC.) 7. Februar 1990 ---	
A	DE,A,24 40 643 (ABCOR INC.) 13. März 1975 -----	

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- * "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- * "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- * "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- * "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- * "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

* "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

* "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

* "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

* "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

14. Februar 1995

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

06.03.95

Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+ 31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Devisme, F

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die derselben Patentfamilie gehören

ationales Aktenzeichen

PCT/CH 94/00221

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO-A-8806475	07-09-88	AU-A- 1369388	26-09-88
		EP-A- 0307422	22-03-89
		SU-A- 1722211	23-03-92
		US-A- 4983301	08-01-91

EP-A-0353422	07-02-90	DE-C- 3819704	28-09-89
		DE-U- 8816457	10-08-89

DE-A-2440643	13-03-75	US-A- 3956114	11-05-76
		GB-A- 1468938	30-03-77
		JP-C- 1353774	24-12-86
		JP-A- 50123743	29-09-75
		JP-B- 61014165	17-04-86
